干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

新疆水生态文明建设的水资源保护利用策略研究

蔺 卿[1,2]

（1. 新疆伊犁河流域开发建设管理局，新疆 乌鲁木齐 830000；2. 中国科学院大学经管学院，北京 100190）

摘 要：水生态文明建设是新疆干旱区生态文明建设的关键，中国特色社会主义事业"五位一体"总体布局对生态文明建设做出了战略部署。目前对干旱区水生态文明建设应关注的问题，水资源如何保障和服务水生态文明建设等问题并不清晰。本文从水生态文明建设的角度综述了干旱区水资源开发的生态环境效应研究和水生态文明研究，重点探讨了新疆水生态文明建设需坚持的重要原则，提出了协调经济社会系统和生态系统的水资源保护利用策略。

关 键 词：水生态文明建设；水资源；干旱区；新疆

文章编号：

水资源是新疆社会经济发展的首要限制因素，干旱区脆弱的生态环境也是制约经济社会发展的关键，水资源是经济社会系统和生态环境系统发展的矛盾焦点，也是联系协调两大系统的纽带和桥梁。党的十八大把生态文明建设纳入五位一体总体布局后，大批学者相继开展了生态文明建设研究。2013年，水利部发布了《关于加快推进水生态文明建设工作的意见》，指出水生态保护是生态文明建设的关键所在。干旱区经济社会与生态环境的竞争用水是水生态文明建设的矛盾焦点，新疆经济社会快速发展的同时也出现了水资源短缺、水生态退化、水污染严重等问题。开展新疆干旱区水生态文明建设研究，探讨水生态文明建设的水资源保护利用策略，对新疆经济社会实现高质量发展具有重要的参考意义。

1 水生态文明建设研究概述

从1980年起，国内学者对干旱区水资源开发的生态环境效应研究，主要集中在对新疆、河西走廊和柴达木盆地，研究的重点包括水资源与生态系统的关系，面向生态环境的水资源开发模式、水资源与生态环境耦合机理与协调机制，水资源可持续利用的途径与对策等，并提出了在新疆干旱区绿洲和水资源匹配的数量关系——每增加1 hm^2灌溉耕地，需要消耗7500~17500 m^3的水量，相应地退化2~3 hm^2天然绿洲[1]。杨小柳等[2]将水资源与经济、生态三者联系起来研究，探求水资源作为国民经济发展的重要物质基础和生态环境系统中最活跃因子的相互依存、相互制约的定量化关系和转化规律，初步揭示了新疆干旱区水分与生态相互作用的机理，提出了针对生态脆弱地区的水资源合理配置方案和水资源可持续利用的整体战略建议。钱正英等[3]提出必须确立人与自然和谐共存的发展方针，才能保证西北地区社会经济的可持续发展，并提出加强水资源统一管理等十项战略对策。中国工程院提出新疆经济社会系统与自然生态系统的耗水应各占50%，总灌溉面积应控制在500×10^4 hm^2左右，灌溉总用水量应控制在400×10^8 m^3以内，同时产业布局应与水资源条件相协调[4]。邓铭江分析了新疆水资源及生态环境特征，提出了新疆十大生态环境保护目标的对策措施[5]；探讨了天山北麓生态环境保护需水量并提出水资源配置方案[6]；提出到2030年新疆农业用水和经济系统用水总量宜控制在450×10^8 m^3和540×10^8 m^3以内，灌溉面积宜控制在534×10^4 hm^2左右[7]；还以新疆干旱区内陆河流域为例，提出了西北内陆干旱区水问题调控策略[8]。陈曦等[9]

收稿日期：2020-10-01； **修订日期**：2021-02-18

基金项目：新疆水利科技专项资金项目（XSKJ202101）；中国科学院战略性先导科技专项（XDA20030101）

作者简介：蔺卿（1981-），男，在读博士研究生，高级工程师，主要从事水资源管理、生态保护方面研究. E-mail: ircmlin@163.com

分析了近40 a新疆土地覆被及变化，认为新疆的发展模式开始向兼顾生态文明建设的可持续发展方向转型。焦伟等[10]分析了塔里木河流域土地开发生态时空演替，认为部分地区土地开发已逼近或超过生态风险预警界限。王杰等[11]应用水足迹理论，认为全疆经济发展向着第二产业、第三产发展转型，农业经济不再显著影响全疆经济发展。王静等[12]探讨了气候变化背景下玛纳斯河流域绿洲适宜规模。其他学者也对新疆水资源量、生态需水量及水利发展思路等问题进行了探讨[13-14]。国外学者定量研究了生态环境与社会经济协调发展的问题[15-17]，但以生态文明为题的研究较少，主要原因是西方主流群体对中国崛起尚存疑惑且心态复杂的背景下，国际主流学术界尚难以接受生态文明的理念[18]。

水生态文明建设研究自2013年起一直是国内学界的研究热点。很多学者对水生态文明的概念和内涵进行了分析解读[19-24]，最为学界接受的水生态文明建设概念为：通过科学配置、节约利用和有效保护水资源实现水资源的永续利用，通过有效保护和综合治理水环境提升水环境质量，通过有效保护和系统修复水生态增强水生态服务功能的一项系统工程。水生态文明建设是生态文明建设最重要、最基础的内容，是生态文明建设的先行领域、重点领域和基础领域。一些学者研究分析了水生态文明建设存在的问题和对策[19,21-24]。王建华等[20]提出了包括水生态系统、水供用系统、水管理系统和水文化系统的水生态文明评价指标体系，左其亭等[25]提出水生态文明定量评价方法体系，同时提出用完成指数测度水生态文明目标完成情况，王浩等[26]探讨了水生态文明的理论基础并指出其核心遵循"自然-社会"二元多过程的演变规律。

综上可以发现，国内外的相关研究从水生态文明建设的角度对新疆干旱区水资源问题研究相对不足。新疆干旱少雨、蒸发强烈的气候特点和时空分布不均的水资源禀赋决定了水是新疆可持续发展的生命线，新疆水生态文明建设与我国东中部省区水生态、水环境等核心要素均有着较大差距，衡量水生态系统健康的河流生态流量满足程度、河流纵向连通性、水生生物完整性指数、水土流失治理，衡量水污染防治水平废污水达标处理率，均与东中部省区存在较大差距。地下水是干旱区生态环境保护的最后一道防线，新疆干旱区的地下水超采面积、高效节水灌溉面积也是衡量新疆水生态文明建设的重要指标，而对东中部省区这些指标则相对次要。长期以来，新疆经济社会发展付出的水生态、水环境代价过大，导致出现水资源短缺、水生态退化、水污染严重等问题，水生态文明建设关系到新疆干旱区的永续发展，水资源保护利用策略得当与否对水生态文明战略的实现起到至关重要的作用，鉴于此，干旱区水生态文明建设的原则及相应的水资源保护利用策略等都需要深入研究和探讨。

2 新疆水生态文明建设需坚持的重要原则

新疆水生态文明建设的核心是解决用水总量超标和水污染严重两大问题。用水总量超标导致河湖系统严重萎缩，水源周边天然植被的生态功能严重退化，引起绿洲区向荒漠区的逆向演替，且具有极强的不可逆特点。过量的灌溉水量引入灌区导致地下水位上升，导致地下水位迅速上升，加速了耕地的次生盐渍化。超用水量其中一部分来自地下水超采，据测算，全疆地下水累计超采量约200×10^8 m^3。水污染方面形势依然严峻，尤其是地下水污染仍呈现难以逆转的态势。

2.1 水生态文明建设是新疆经济社会高质量发展的根本举措

新疆资源性缺水、工程性缺水、管理性缺水、污染性缺水并存，为实现新疆经济社会高质量发展，必须贯彻"节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力"的治水方针，保证自然生态耗水量，把生态环境和社会经济系统的耗水各占50%作为生态环境修复的基准条件来落实[3]，限制经济社会引用水量和消耗水量，有效遏制"自然生态继续恶化的危险"[4]，解决新疆水生态环境退化问题，满足人民群众对水资源水生态水环境的需求。

2.2 牢固树立人与自然和谐共生的理念

要以习近平生态文明思想为指导，尊重干旱区的水资源禀赋，尊重绿洲寓于荒漠，并与荒漠并存的盆地平原生态格局。在超过千年的时间尺度上，干旱区的动植物已经适应这种特殊的自然环境并繁衍生息，尊重自然规律，才能有效防止在开发利用自然上走弯路。例如，有的城市不尊重干旱缺水

的现状，盲目兴建超出当地水资源和环境实际的大规模水景观工程，人为形成少则1 km²多则3~5 km²的水面，这在水面蒸发量高达1500~3400 mm的新疆，无疑会造成水资源的巨大浪费，这样的水生态文明建设显然违背了人与自然和谐共生的理念。

2.3　处理好与经济发展的关系

新疆脆弱的生态环境客观上迫切需要加强生态文明建设和环境保护，取得良好生态效益和社会效益的塔里木河流域综合治理就是例证。另一方面，新疆地处祖国西北边陲，在全面建设小康社会和"一带一路"倡议核心区建设的大背景和新形势下，加快发展迫在眉睫。为了增强地方财力，依赖重化工、煤炭、矿产资源开发的局面短期难以改变，新疆的经济发展和生态环境保护矛盾十分突出。解决好这对矛盾，就要牢固树立绿水青山就是金山银山的发展理念，从重经济增长轻生态环境转变为保护生态环境与经济发展并重，把加强生态文明建设作为调整经济结构、转变经济增长方式的重要手段。

3　新疆水资源保护利用策略

3.1　强化制度法制的保障作用

建设水生态文明、保护利用水资源，是一场涉及生产方式、生活方式、思维方式和价值观念的革命性变革，必须依靠制度法治，才能为水生态文明建设提供可靠保障。在《水法》《水土保持法》《水污染防治法》及相关法规的框架下，严格落实水资源管理"三条红线"和"四项制度"，细化指标体系，落实责任与考核制度，从法律规章、政策等方面完善水资源保护利用治理体系，让制度成为不可触碰的高压线。

3.2　高质量做好顶层设计

包括从调整经济结构、水资源保护与合理利用，水生态环境的保护和修复，水污染防治等多领域自上而下的系统谋划，从源头上化解积弊，避免"头痛医头脚痛医脚"。政府在规划和设计阶段就要保障生态水权，把钱正英等[3]提出的生态环境和社会经济系统的耗水各占50%作为生态水权保障的重要目标来落实。应统筹水资源管理"三条红线"、生态保护红线、有序开展生态保护和修复，加强重大水资源问题研究，修订和完善水资源保护利用规划，出台一系列水利规划，形成完整的水生态文明建设制度体系和技术支撑体系。

3.3　调整用水结构促进经济结构调整

把握高质量发展的内涵，从干旱区实际出发，让有限的水资源发挥最大效益。针对新疆农业用水比例过高的问题，积极稳妥推进退地减水计划，科学制订退地减水配套政策，解决退地人口的转移就业，完善补偿政策，确保退得出、稳得住。继续实施农业高效节水和特色林果节水灌溉工程，大力提升农业用水效率和单方水产值。大力调整经济结构，加快转变发展方式，不断提高二、三产业在国民经济结构中的比重，加快推进新型城镇化，降低人口增长和经济发展对土地开发的依赖，不断降低农业用水比例。积极推进工业和城镇节水、循环用水、中水回用，严禁发展高耗水、高污染项目。

3.4　加强水资源节约集约利用

坚持把水资源作为最大的刚性约束，落实新疆各年度用水总量、用水效率和水功能区达标率指标。建立灌溉面积与灌溉水量双控制度，退减灌溉面积，大力发展滴灌、微喷灌等农业高效节水措施，切实降低农业用水比重。建立地下水取用量与水位双控制度，严格地下水管理与保护，加快地下水超采区综合治理。严格落实地下水禁采、限采要求，全面清理非法机井，限时整改完成，防止出现新的超采区域。严格规划和建设项目水资源论证，强化取水许可监督管理。加强节水型经济社会发展体系建设，实施全社会节水行动，推动用水方式由粗放向节约集约转变。

3.5　强化水资源保护

全面落实河(湖)长制，强化目标考核和责任追究制，将落实水资源保护利用措施纳入年度绩效考核范围，持续推进河湖系统保护和水生态环境整体改善，维护河湖健康生命。加强饮用水水源保护，完成全疆重点县(市)城镇集中式饮用水水源地保护区划分，保障饮用水水源地安全。确定自治区生态环境保护红线，积极推进重要生态保护区、水源涵养区和湿地等水生态系统的保护与修复，维护绿洲生态环境。

3.6　加强水污染源头管控

严格落实限制排污要求，加强入河(湖)排污口管理，严格水功能区监督管理，实现水功能区监测全覆盖。规范入河排污口设置审批、登记及监督管

理，全面清理违法违规设置的入河排污口。防止走上“先污染、后治理”的老路，从源头抓工业废水污染的防治，采用最先进的节水治污技术加强企业内部的节约用水、清洁生产和污染控制，重点加强石化、煤化工、纺织、造纸、热电等重点行业的水污染防治；提高工业园区的水资源综合利用效率和效益；引进以色列等干旱地区发达国家先进的废（污）水处理回用技术，提高中水利用效率；将城市污水处理建设纳入城市发展总体规划，加强管网和配套设施的建设，建立和实施污水收费制度。

4 结 语

水生态文明建设及水资源保护利用关系到新疆社会稳定与长治久安、“一带一路”核心区建设等重大目标的推进与实现。本文从水生态文明建设的角度，探讨了新疆水生态文明建设的重要原则及水资源保护利用策略。笔者认为，新疆干旱区的水生态文明建设已经十分迫切，须牢固树立人与自然和谐共生的理念、处理好与经济发展的关系，采取法治保障、顶层设计、调整用水结构、节约保护水资源、水污染治理等综合措施，提高经济社会用水效率和效益，保障自然生态和谐健康的合理水需求，实现农业用水向经济社会用水和生态用水的战略转移，以水生态文明支持和保障新疆经济社会高质量发展。

参考文献（References）

[1] 石玉林, 任阵海, 雷志栋. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展研究(土地荒漠化卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 123-126. [Shi Yulin, Ren Zhenhai, Lei Zhidong. Study on ecological environment construction and sustainable development of water resources allocation in northwest China (land desertification volume)[M]. Beijing: Science Press, 2004: 123-126.]

[2] 杨小柳, 刘戈力, 甘泓. 新疆经济发展与水资源合理配置及承载能力研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003: 10-21. [Yang Xiaoliu, Liu Geli, Gan Hong. Study on economic development and rational allocation and bearing capacity of water resources in Xinjiang[M]. Zhengzhou: Yellow River Water Press, 2003: 10-21.]

[3] 钱正英, 沈国舫, 潘家铮. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究(综合卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 19-26. [Qian Zhengying, Shen Guofang, Pan Jiazheng. Water resources allocation for ecological environment construction in the west region and its research on sustainable development strategy (comprehensive part)[M]. Beijing: Science Press, 2004: 19-26.]

[4] 中国工程院. 新疆可持续发展中有关水资源的战略研究[R]. 北京: 中国工程院, 2012. [The Chinese Academy of Engineering. Xinjiang sustainable development-water resources strategy research[R]. Beijing: The Chinese Academy of Engineering, 2012.]

[5] 邓铭江. 新疆十大水生态环境保护目标及其对策探析[J]. 干旱区地理, 2014, 37(5): 865-874. [Deng Mingjiang. Top ten ecological environment protection targets and its solutions in Xinjiang, China[J]. Arid Land Geography, 2014, 37(5): 865-874.]

[6] 邓铭江, 章毅, 李湘权. 新疆天山北麓水资源供需发展趋势研究[J]. 干旱区地理, 2010, 33(3): 315-324. [Deng Mingjiang, Zhang Yi, Li Xiangquan. Development trend of water supply and water demand in the north of the Tianshan Mountains, Xinjiang[J]. Arid Land Geography, 2010, 33(3): 315-324.]

[7] 邓铭江, 李湘权, 龙爱华, 等. 支撑新疆经济社会跨越式发展的水资源供需结构调控分析[J]. 干旱区地理, 2011, 34(3): 379-390. [Deng Mingjiang, Li Xiangquan, Long Aihua, et al. Analysis on the regulation and control of water resources supply and demand structure supporting the development of Xinjiang's economy and society[J]. Arid Land Geography, 2011, 34(3): 379-390.]

[8] 邓铭江. 破解内陆干旱区水资源紧缺问题的关键举措——新疆干旱区水问题发展趋势与调控策略[J]. 中国水利, 2018(6): 14-17. [Deng Mingjiang. National water conservation action is a key measure for alleviating water shortage in inland dry areas: A study on the development trend of water issues in the dry areas of Xinjiang and its allocation and regulation strategy[J]. China Water Resources, 2018(6): 14-17.]

[9] 陈曦, 常存, 包安明, 等. 改革开放40 a来新疆土地覆被变化的空间格局与特征[J]. 干旱区地理, 2020, 43(1): 1-11. [Chen Xi, Chang Cun, Bao Anming, et al. Spatial pattern and characteristics of land cover change in Xinjiang since past 40 years of the economic reform and opening up[J]. Arid Land Geography, 2020, 43(1): 1-11.]

[10] 焦伟, 刘新平, 张琳, 等. 塔里木河流域土地开发的生态响应研究[J]. 干旱区地理, 2018, 41(6): 1396-1404. [Jiao Wei, Liu Xinping, Zhang Lin, et al. Ecological response to the land development in Tarim River Basin[J]. Arid Land Geography, 2018, 41(6): 1396-1404.]

[11] 王杰, 龙爱华, 杨广, 等. 近25 a来新疆农作物水足迹与经济增长的空间关系分析[J]. 干旱区地理, 2019, 42(3): 526-533. [Wang Jie, Long Aihua, Yang Guang, et al. Spatial relationship between crops water footprint and economic growth in Xinjiang in recent 25 years[J]. Arid Land Geography, 2019, 42(3): 526-533.]

[12] 王静, 刘海隆, 王玲. 气候变化背景下玛纳斯河流域绿洲适宜规模研究[J]. 干旱区地理, 2019, 42(1): 115-122. [Wang Jing, Liu Hailong, Wang Ling. Suitable oasis scale in Manas River Basin in the context of climate change[J]. Arid Land Geography, 2019, 42(1): 115-122.]

[13] 李江. 新疆水生态文明建设与“十水共治”的思考[J]. 中国水利,

2019(15): 39–42. [Li Jiang. Thoughts on the construction of water ecological civilization and "Coordinated Consideration of Ten Water Issues" in Xinjiang[J]. China Water Resources, 2019(15): 39–42.]

[14] 李佳伟, 左其亭, 马军霞. 新疆水资源–经济社会–生态环境时空演变特征分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2020, 56(4): 591–599. [Li Jiawei, Zuo Qiting, Ma Junxia. Analysis of spatial and temporal evolution characteristics of water-socioeconomic-ecosystem in Xinjiang[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2020, 56(4): 591–599.]

[15] Holling C S. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems[J]. Ecosystems, 2001, 4(5): 390–405.

[16] Valdivia R O, Antle J M, Stoorvogel J J. Coupling the tradeoff analysis model with a market equilibrium model to analyze economic and environmental outcomes of agricultural production systems[J]. Agricultural Systems, 2012, 110(28): 17–29.

[17] Chen J. Coupled human and natural systems[J]. BioScience, 2015, 65(6): 639–649.

[18] 刘金龙, 赵佳程, 时卫平. 论生态文明建设的中国特色[J]. 开放时代, 2020, 291(3): 15–26. [Liu Jinlong, Zhao Jiacheng, Shi Weiping. China's nature of eco-civilization construction[J]. Open Times, 2020, 291(3): 15–26.]

[19] 左其亭. 水生态文明建设几个关键问题探讨[J]. 中国水利, 2013(4): 1–3, 6. [Zuo Qiting. Discussions on key issues of water ecological civilization construction[J]. China Water Resources, 2013(4): 1–3, 6.]

[20] 王建华, 胡鹏. 水生态文明评价体系研究[J]. 中国水利, 2013(15): 39–42. [Wang Jianhua, Hu Peng. Studies on evaluation system of water ecological civilization[J]. China Water Resources, 2013(15): 39–42.]

[21] 唐克旺. 水生态文明建设现状、问题及对策[J]. 中国水利, 2013(15): 43–46. [Tang Kewang. Current situation, problems and measures of water ecological civilization construction[J]. China Water Resources, 2013(15): 43–46.]

[22] 张建云, 王小军. 关于水生态文明建设的认识和思考[J]. 中国水利, 2014(7): 1–4. [Zhang Jianyun, Wang Xiaojun. Issues related to building of water ecological civilization[J]. China Water Resources, 2014(7): 1–4.]

[23] 孙炼, 李春晖. 我国水生态文明建设的思路与建议[J]. 水利发展研究, 2015, 15(3): 22–25. [Sun Lian, Li Chunhui. Thoughts and suggestions on the construction of water ecological civilization in China[J]. Research on Water Resources Development, 2015, 15(3): 22–25.]

[24] 向婧怡, 张红举, 陈力, 等. 基于内容分析法的水生态文明概念及评价指标探讨[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(7): 169–175. [Xiang Jingyi, Zhang Hongju, Chen Li, et al. Conceptualization and evaluation indicators of aquatic ecological civilization based on content analysis[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(7): 169–175.]

[25] 左其亭, 罗增良. 水生态文明定量评价方法及应用[J]. 水利水电技术, 2016, 47(5): 94–100. [Zuo Qiting, Luo Zengliang. Quantified evaluation method of water eco-civilization and its application [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2016, 47(5): 94–100.]

[26] 王浩, 陈敏建, 何希吾, 等. 西北地区水资源合理配置与承载能力研究[J]. 中国水利, 2004(22): 43–45. [Wang Hao, Chen Minjian, He Xiwu, et al. Rational allocation and research of water resources carrying capacity in northwest China[J]. China Water Resources, 2004(22): 43–45.]

Water resources protection and utilization strategy for water ecological civilization construction in Xinjiang

LIN Qing[1,2]
(1. Bureau of Construction and Management for Development of Xinjiang Ili River Basin, Urumqi 830000, Xinjiang, China;
2. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Building a water ecological civilization is the key to building an ecological civilization in the arid areas of Xinjiang, China. After the 18th National Congress of the Chinese Communist Party summarized the construction of ecological civilization into five in one overall layout. Many scholars have investigated the construction of ecological civilization, pointing out that the protection of water ecology is the key to the building of ecological civilization. Economic, social, and ecological competition in the use of water in arid areas is the focus of contradictions in constructing water ecological civilization. The rapid economic and social development of Xinjiang has led to the shortage of water resources, deterioration of aquatic ecosystems, serious water pollution, and other problems. This paper studies the construction of water ecological civilization in the arid regions of Xinjiang and discusses strategies for water resource conservation and utilization in the construction of water ecological civilization to achieve high-quality economic and social development in Xinjiang. However, at this time, it is not clear how to protect and help the construction of water ecological civilization. From the perspective of building water ecological civilization, this paper summarizes research on the impacts of ecological environment and water ecological civilization on water resources development in arid areas. Focusing on the key principles to be observed in the construction of water ecological civilization in Xinjiang, strategies are advocated for conserving and utilizing water resources to coordinate the economic and social systems and ecosystems. The author believes that the long-term stability of One Belt and One Road, and other key strategic goals in the social development and water resource protection and utilization in Xinjiang is related to the promotion and realization of water ecological civilization. The construction of a water ecological civilization in Xinjiang is the fundamental measure for the economic and social development of Xinjiang. We must firmly establish the concept of harmonious coexistence between man and nature and properly handle the relationship with economic development. Finally, six measures have been proposed for the protection and utilization of water resources in Xinjiang: (1) strengthening legal protection, (2) good work in macro planning, (3) adjusting the structure of water use, (4) strengthening the economic and intensive use of water resources, (5) strengthening water resource protection, (6) strengthening water pollution prevention and management to improve the efficiency of economic and social water use, achieving harmonious, healthy natural, and ecologically reasonable water demands, and transforming agricultural water use to economic and social water consumption. Therefore, the ecological civilization of water needs to be taken into account to support and ensure the economic and social development of Xinjiang.

Key words: water ecological civilization construction; water resources; arid zone; Xinjiang